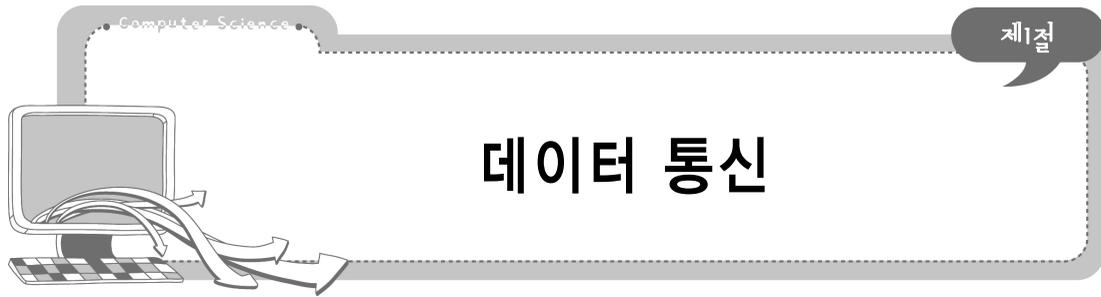


# 제1장

## 컴퓨터 네트워크 개요

- 제 1 절 데이터 통신
- 제 2 절 컴퓨터 네트워크
- 제 3 절 스위칭 네트워크
- 제 4 절 프로토콜
- 제 5 절 표 준
- 제 6 절 주소 지정

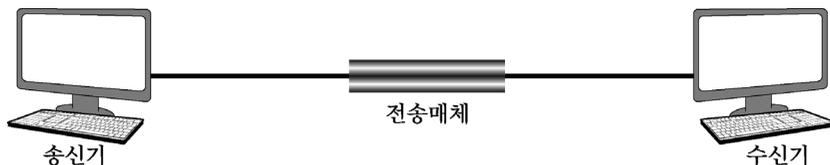


# 데이터 통신

데이터 통신(data communication)은 특정 전송매체(유선 또는 무선 매체)를 통해 장치 사이(단말기와 단말기 사이)에 데이터를 주고받는 행위를 말한다.

데이터 통신을 하기 위한 조건인 통신장치는 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로 이루어지며, 보다 효과적인 데이터 통신 시스템은 기본적으로 전달(delivery), 정확성(accuracy), 적시성(timeliness) 등의 특성을 가져야 한다.

- 전달 : 시스템은 정확히 데이터를 목적지에 전달해야 한다.
- 정확성 : 시스템은 데이터를 정확히 전달해야 한다.
- 적시성 : 시스템은 시간 내에 데이터를 전송해야 한다.



[그림 1-1] 데이터 통신 시스템의 기본 구성도

## 1. 구성요소

데이터 통신의 구성요소로는 메시지, 송신자, 수신자, 전송매체, 프로토콜 등이 있다.

### (1) 메시지(message)

통신의 대상이 되는 정보나 데이터를 의미하며 텍스트, 숫자, 그림, 소리, 영상물 등이 이에 해당한다. 이들은 단일 메시지와 멀티 메시지 유형으로 나눌 수 있다.

(2) 송신자(sender)

데이터 메시지를 보내는 장치로서 흔히 단말기라고 한다. 이에 해당하는 장치로는 컴퓨터, PDA, 전화기 등이 있다.

(3) 수신자(receiver)

메시지를 수신하는 장치를 말한다. 이에 해당하는 장치로는 컴퓨터, 전화기, 라디오, 텔레비전 등이 있다.

(4) 전송매체(medium)

메시지를 송신자에서 수신자까지 전송하는 물리적인 수단을 의미한다. 전송매체는 유선매체와 무선매체로 나눌 수 있으며 유선매체로는 이중 꼬임선, 동축 케이블, 광케이블 등이, 무선매체로는 라디오파, 적외선, 위성파, 마이크로파 등이 사용되고 있다.

(5) 프로토콜(protocol)

데이터 통신을 하기 위한 규약으로 통신을 하고자 하는 장치들 사이의 상호 같은 환경이 되도록 만들어 주는 것을 의미한다. 따라서 장치 간의 프로토콜이 존재하지 않는다면 언어 체제가 다른 사람들 간 대화를 나누는 것과 같다고 할 것이다.

## 2. 데이터 표현

데이터 통신에서 데이터 표현은 숫자나 문자, 특수 기호 등을 사용하며 이는 인간이나 단말 장치가 인지할 수 있는 체제의 표현과도 같다고 할 수 있다. 특히 디지털 컴퓨터에서 모든 프로그램 명령과 데이터는 정해진 형태를 사용하며, 이진 표기법이나 이진화 십진 표기법(BCD) 등으로 정리된 전기적인 신호로 변환하여 기록된다. 데이터 표현방식으로는 문자, 숫자, 이미지, 오디오, 영상 등이 있다.

- 문자 : 비트 패턴을 이용하여 표현할 수 있다. 유니코드 값을 많이 사용
- 숫자 : 비트 패턴을 이용하여 표현할 수 있다. 2진수의 변환 등으로 표현
- 화상 : 픽셀로 나눈 후, 각 픽셀의 비트 패턴으로 표현
- 오디오 : 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 전송

**비트 패턴**

## • 기본적인 사항

- ① 비트는 2진수가 아닌 패턴으로 이해해야 한다.
- ② 숫자는 비트 패턴으로 표현할 수 있는 수많은 정보 유형 중 하나일 뿐이다.
- ③ N개의 비트로 표현할 수 있는 패턴의 수 =  $2^N$
- ④ 1byte = 8bits

## • 비트 패턴의 명명법(pattern name)

- ① 비트 패턴은 4비트로 묶어보는 것이 편하다(0010 1000 1010 1010).
- ② 그래서 16진수 명명법이 많이 사용된다(0x28AC).
- ③ 3비트씩 묶어보는 경우도 있다(001 101 010).
- ④ 그래서 8진수 명명법이 사용되기도 한다(0152).
- ⑤ 2진수, 8진수, 16진수 명명법은 패턴을 표현하는 방법이며 일반적인 숫자 정보가 아니다.

## • 비트, 바이트의 단위

- ① 바이트의 단위는 두 가지 방식으로 표현할 수 있다(SI decimal prefixes, IEC binary prefixes).
- ② 관습적으로는 IEC 수치를 SI 단위로 부른다( $2^{10} = 1024\text{bytes} = 1\text{kilobyte}$ ).

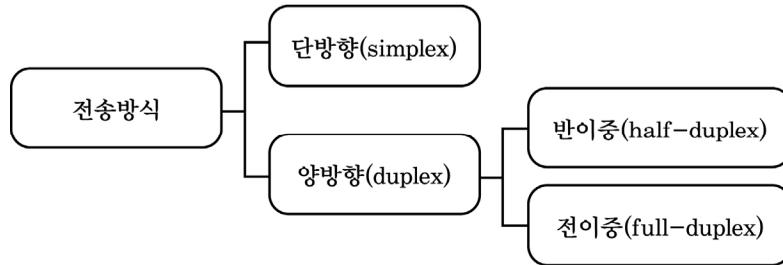
## • 픽셀(pixel)

픽셀은 영어로 그림(picture)의 원소(element)라는 뜻을 갖도록 만들어진 합성어로 우리말로로는 화소라고 번역한다. 따라서 화소의 수가 많을수록 해상도가 높은 영상을 얻을 수 있다. 같은 면적 안에 픽셀, 즉 화소가 더 조밀하게 많이 들어 있을수록 그림이 더 선명하고 정교하기 때문이다.

“이 그림은 해상도가 640픽셀 × 480픽셀이다.”라는 말은 이 그림 속에 작은 사각형 점(즉 화소 = 픽셀)이  $640 \times 480 = 30\text{만 } 7200\text{개}$  들어 있다는 뜻이 된다.

**3. 데이터 흐름 방향**

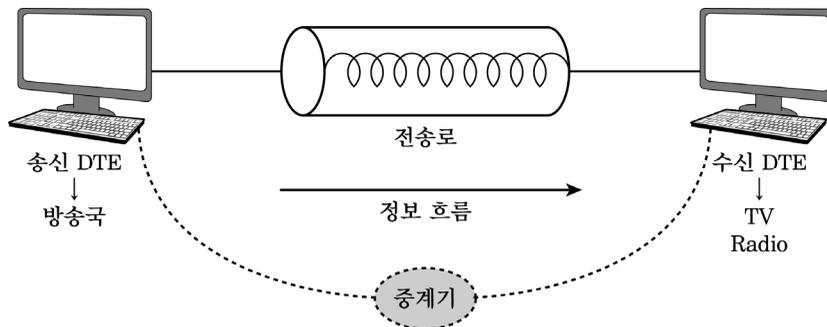
데이터 전송방식(transmission mode)은 서로 연결된 두 단말장치 간에서 신호의 흐름에 따른 방향을 정의할 때 사용하는 방식으로 단방향 방식, 반이중 방식, 전이중 방식 등이 있다. 따라서 2개의 단말기 간에 데이터의 흐름 방향에 의한 통신방식은 다음 그림과 같이 분류할 수 있다.



[그림 1-2] 데이터 전송방식의 분류

(1) 단방향 방식(simplex mode)

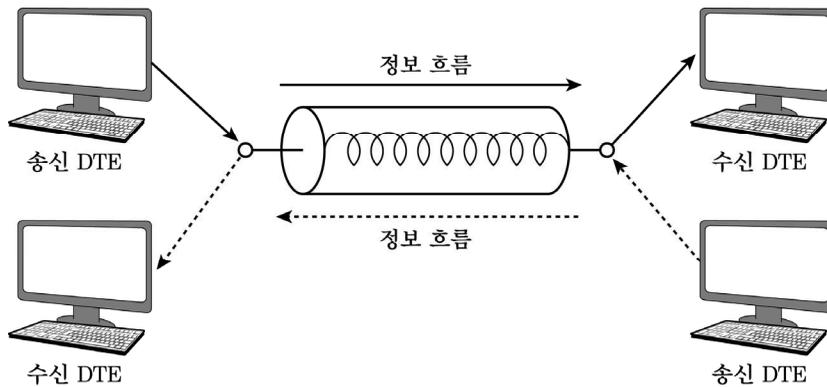
데이터 통신에서의 단방향 방식은 자동차 차로에서의 일방통행로와 같다고 할 수 있다. 즉 데이터의 흐름이 한 방향으로만 전송이 가능하여 송신만 일방적으로 이루어지는 방식으로 반대방향 전송이 불가능하므로 수신 측에서 응답할 수 없는 경우와 같다. 예로는 텔레비전, 라디오 또한 컴퓨터 주변기기에서 모니터와 자판의 상호 연결을 통한 통신과 같다고 할 것이다.



[그림 1-3] 단방향 방식(simplex mode)

(2) 반이중 방식(half-duplex mode)

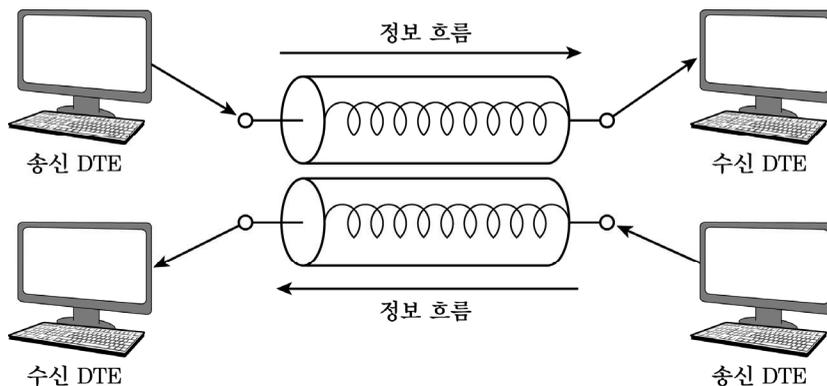
반이중 방식은 양 방향 통행이 가능한 외길과 같다. 차들이 한쪽 방향으로 이동하면 다른 방향의 차들은 기다려야 한다. 즉 데이터 전송 시 양 방향으로 전송이 가능하지만 동시에 양 방향으로 전송할 수 없으므로 정보의 흐름을 전환하여 한 순간에 반드시 한 방향으로만 전송하게 된다. 전송 데이터가 적고 통신회선 용량이 적을 때 사용하는 방식으로 무전기, 민간 햄[민간 방송용 라디오(CB radio)] 등의 통신방식이 이에 해당한다.



[그림 1-4] 반이중 방식(half-duplex mode)

### (3) 전이중 방식(full-duplex mode)

전이중 방식은 동시에 양 방향으로 통행이 가능한 2차선 도로와 같다. 전이중 방식에서 신호는 링크의 용량을 공유해서 양 방향으로 전달한다. 이러한 공유는 각 링크가 물리적으로 분리된 서로 다른 두 개의 전송통로를 갖게 하거나 채널의 전송용량을 반으로 나누어 서로 반대방향으로 흐르게 하는 두 가지 방법으로 이루어질 수 있다. 전이중 방식은 정해진 시간에 많은 양의 데이터를 전송하거나 통신회선의 용량이 많을 때, 전송효율이 높을 때 사용할 수 있다는 장점과 회선비용이 다른 방식에 비해 2배 정도 소요되는 단점이 있다.



[그림 1-5] 전이중 방식(full-duplex mode)



# 확·인·학·습·문·제

## 01 다음 중 데이터 통신의 목적이 아닌 것은?

- ① 정확성
- ② 다양성
- ③ 효율성
- ④ 보안성

☞ 데이터 통신에서는 신속성, 정확성, 경제성(효율성), 보안성 등이 요구된다.

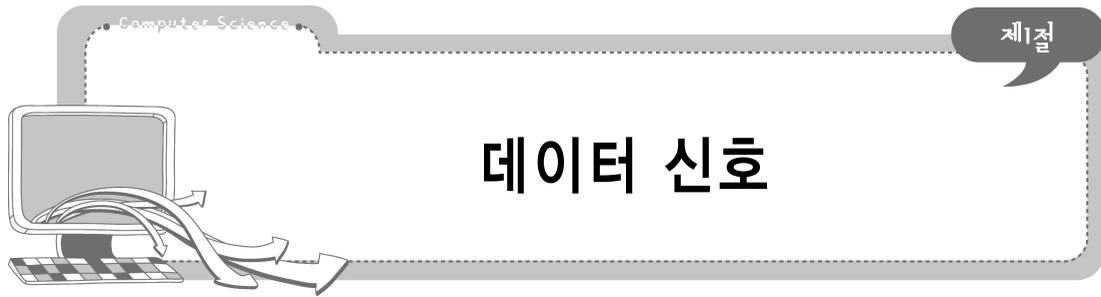
## 02 다음은 데이터 통신의 발전단계를 나타내고 있다. 이 중 네트워크의 발전과정이 순서대로 나열된 것은?

- ① 음성회선 → ISDN → PSTN → 디지털 전용회선 → 데이터 전용교환망
- ② 음성회선 → PSTN → 데이터 전용교환망 → 디지털 전용회선 → ISDN
- ③ 음성회선 → PSTN → 디지털 전용회선 → 데이터 전용교환망 → ISDN
- ④ 음성회선 → ISDN → 디지털 전용회선 → 데이터 전용교환망 → PSTN

☞ 네트워크의 발전과정은 음성통신 → 공중전화망(PSTN) → 디지털 전용회선을 위한 통신 → 데이터 전용교환망 → 종합정보통신망(ISDN) 순으로 발전해 왔다.







# 데이터 신호

물리계층에서 전송매체를 통해 전송하고자 하는 단말기에 데이터 또는 정보를 전기적 신호로 변환하여 전달한다. 즉 전송하고자 하는 다른 컴퓨터나 기타 단말장치들이 가지고 있는 데이터(텍스트, 이미지, 영상) 등을 가공하여 전송하며 멀리 있는 통신 센터로 신호를 전달하는 것은 모두 네트워크와의 연계를 통해 정보전송을 수행하는 것과 같다.

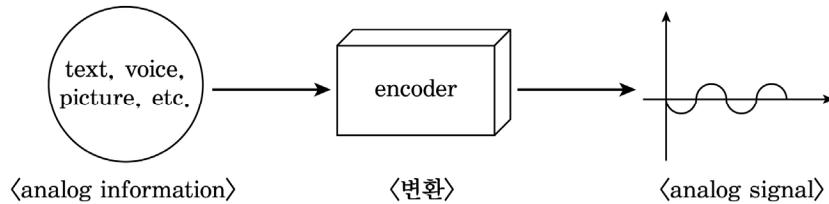
문자, 음성, 이미지, 수치데이터, 코드 값 등 목적지의 사용자가 읽어서 의미를 알 수 있는 메시지는 그 무엇이든 정보가 될 수 있다. 사람이나 응용 프로그램이 사용 가능한 정보는 네트워크상으로 전송될 수 있는 형태는 아닐 것이다. 이는 사진을 말아서 전선에 넣고 특정 영역을 걸쳐 전송할 수 없는 것과 같다. 이를 전송하기 위해서는 사진의 내용을 부호화하여 전송해야만 한다. 실제 사진을 보내는 대신에 수신 장치에서 사진을 재구성하는 방법을 알 수 있도록 해주는 1과 0의 흐름을 만들어내기 위해 부호기를 사용하는 원리를 적용하는 것과 같다. 따라서 이런 신호들을 전송매체는 전기적 신호 형태의 에너지로 변환하여 전송하게 되는 것이다.

## 1. 아날로그 신호

아날로그 전송(analog transmission)이란 아날로그 데이터나 디지털 데이터 등 데이터의 종류에 관계없이 모두 아날로그 신호로 변환하여 전송하는 것을 말한다.

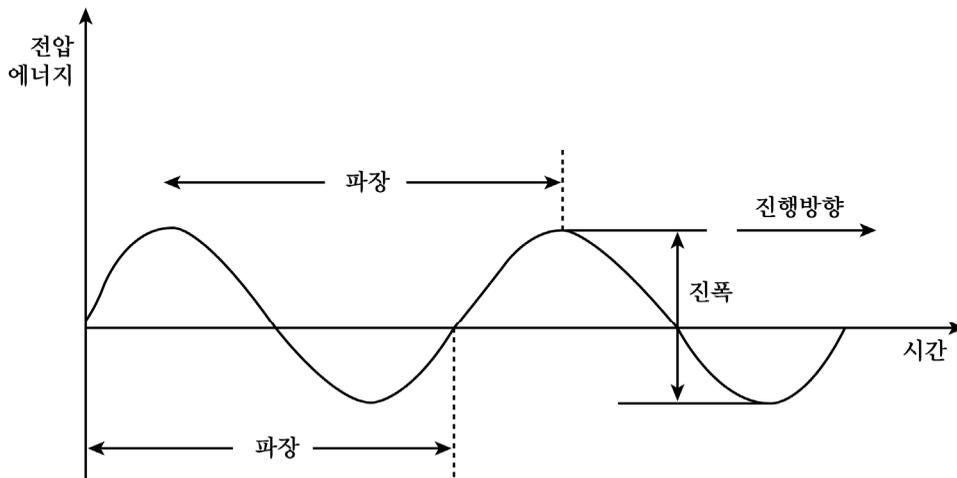
아날로그 데이터의 경우 신호변환장치를 통해 전기적인 신호와 같은 아날로그 신호로 변환하여 전송한다. 디지털 데이터의 경우에는 모뎀을 통해 아날로그 신호로 변환하여 전송한다. 아날로그 전송은 기존의 전화망을 이용할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 신호가 일정거리를 지나면 그 세기가 감소되어 증폭기를 사용하여 감소된 신호를 증폭해 주어야 한다. 이때 신호만을 증폭하는 것이 아니라 잡음까지 증폭한다는 단점이 있다. 이 경우 음성과 같은 아날로그 데이터인 경우에는 별문제가 없지만 디지털 데이터인 경우에는 에러가 발생한다. 따

라서 아날로그 전송은 디지털 데이터보다는 아날로그 데이터 전송에 더 적합하다고 할 수 있다. [그림 2-1]은 데이터 형태에 따른 아날로그 전송방식을 나타낸 것이다.



[그림 2-1] 데이터 형태에 따른 아날로그 전송방식

아날로그 신호는 정현파(sin wave)의 주기적 형태로 나타낸다. 따라서 정현파에서는 진폭, 주기 또는 주파수, 위상의 3가지로 나타낼 수 있다.



[그림 2-2] 전형적인 아날로그 신호(정현파=사인파)

### (1) 진폭

진폭은 신호의 높이를 의미한다. 진폭의 최대치는 수직축상에서 정현파가 도달하는 가장 높은 값이다. 진폭의 단위는 신호의 종류에 따라 변하며 전자신호의 단위로는 보통 볼트, 암페어, 와트 등을 사용한다.

(2) 주기와 주파수

주기는 신호가 한 사이클을 완성하는 데 걸리는 시간의 양을 나타낸다. 주파수는 1초 동안에 생성되는 신호 주기의 수를 말한다. 따라서 주파수는 1초당 사이클의 반복 횟수와 같다. '주파수=1/주기, 주기=1/주파수'와 같이 나타낼 수 있다.

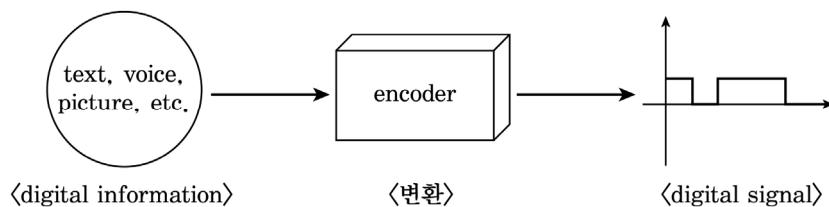
(3) 위상

위상은 시각 0시에 대한 파형의 상대적인 위치를 말한다. 만약 시간축을 따라 앞뒤로 이동될 수 있는 파형이 있다면 이때의 위상은 그 이동된 양을 말한다. 또한 위상은 첫 사이클의 상태를 표시한다. 위상은 각도나 라디안으로 측정한다. 360도의 위상 이동은 파형이 시간축을 따라 완전히 한 주기만큼 이동한 것에 해당한다. 180도의 위상 이동은 반 주기, 90도의 위상 이동은 1/4주기의 이동에 해당한다.

2. 디지털 신호

디지털 전송은 아날로그 데이터나 디지털 데이터에 관계없이 모두 디지털 신호로 변환하여 전송하는 것을 말한다. 아날로그 데이터의 경우에는 신호변환장치를 통해 디지털 신호로 변환하여 전송하고, 디지털 데이터의 경우에는 부호 변환기를 통해 그대로 전송한다. 코덱(codec)이란 부호기와 복호기의 약자로서 아날로그 데이터를 디지털 신호로 변환하거나 디지털 신호를 아날로그 데이터로 변환시켜 주는 역할을 한다.

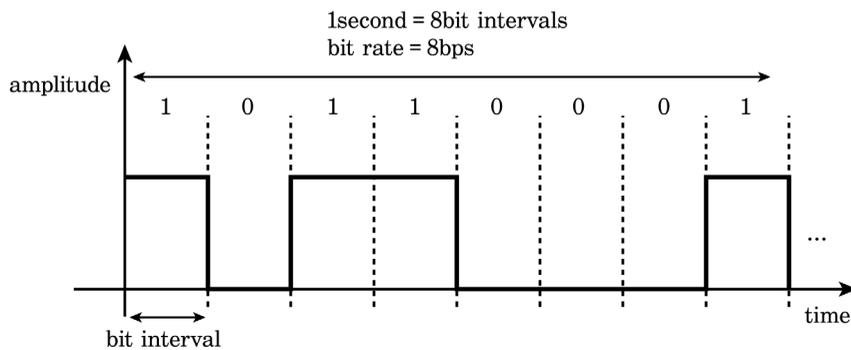
디지털 전송은 아날로그 전송과 마찬가지로 신호가 일정거리를 지나면 그 세기가 감소되어 리피터를 사용하여 감소된 신호를 증폭해 주어야 한다. 그러나 아날로그 전송에서 사용되는 신호와 잡음을 모두 증폭하는 증폭기와는 달리 신호만을 증폭해 주는 장점을 가지고 있다. 이러한 이유 때문에 디지털 전송이 아날로그 전송보다 에러가 적어 최근에는 대부분의 전송 시스템에서 사용되고 있다.



[그림 2-3] 데이터 형태에 따른 디지털 전송방식

디지털 신호는 비주기적이어서 주기나 주파수를 사용하지 않는다. 주기 대신 비트 간격, 주파수 대신 비트율이라는 2가지 새로운 용어로 디지털 신호를 설명한다.

- 비트 간격: 하나의 단일 비트를 전송하는 데 드는 시간을 의미한다.
- 비트율: 시간당 비트 간격의 개수로 1초 동안 전송된 비트의 수를 의미하며 일반적으로 bps로 나타낸다.



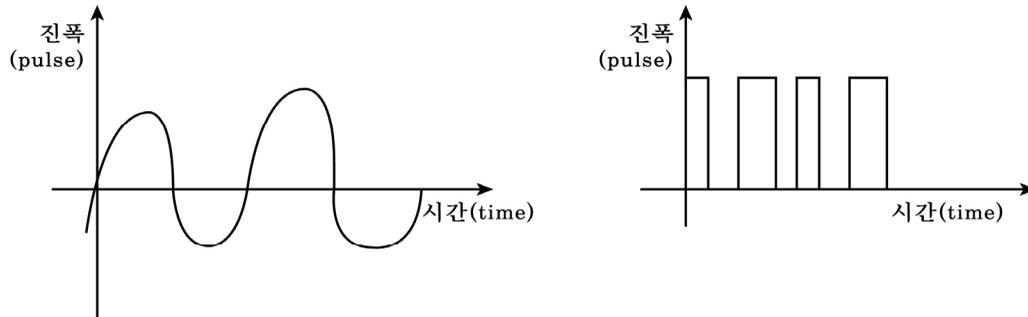
[그림 2-4] 비트율과 비트 간격

### 3. 아날로그와 디지털 신호

아날로그란 연속적인 것을 의미하며 디지털이란 이산적인 것을 의미한다. 예를 들어 시침, 분침, 초침이 있는 시계는 아날로그 시계라 할 수 있고 숫자로 표시되는 시계는 디지털 시계라 할 수 있다. 아날로그 시계는 초침, 분침, 시침이 모두 연속적으로 작동하는 것을, 디지털 시계는 초, 분, 시간 모두 불연속적인 숫자로 나타내는 것을 알 수 있다.

아날로그 데이터란 연속적인 값을 가지는 데이터를 말하며 디지털 데이터란 이산적인 값을 가지는 데이터를 말한다. 아날로그 데이터의 예로는 사람의 음성, 온도, 압력 등을 들 수 있다. 반면에 디지털 데이터는 1과 0만을 사용하는 2진 디지털 데이터를 사용한다. 이와 같은 아날로그 또는 디지털 데이터를 정보통신 시스템에서는 한 지점에서 다른 지점으로 전송하기 위해 각각 아날로그 신호와 디지털 신호로 변환한다.

아날로그 신호란 계속적으로 변화하는 일종의 전자기파로서 유선과 무선을 통해 전송이 가능하다. 이에 반해 디지털 신호란 전압 펄스의 연속으로 구성되어 양(+)은 1을, 음(-)은 0을 또는 양(+)은 0을, 음(-)은 1을 나타내며 유선을 통해서만 전송이 가능하다. [그림 2-5]는 아날로그 신호와 디지털 신호를 나타낸 것이다.



(a) 아날로그 신호

(b) 디지털 신호

[그림 2-5] 아날로그 신호와 디지털 신호

#### 4. 전송 장애

전송 장애(transmission impairments)란 송신기와 수신기 간의 정보를 전달하는데 있어서 전송 신호가 열이나 전자기장 등의 요인 혹은 전송매체의 물리적 특징 등에 의해 송신 직전의 신호와 달라지는 것을 말한다. 가장 대표적인 손상으로는 신호의 감쇠(attenuation) 현상과 지연으로 인한 왜곡(delay distortion) 현상, 잡음(noise)을 들 수 있다.

##### (1) 감쇠 현상(Attenuation)

감쇠로 인한 신호의 약화 현상이란 전송신호가 거리에 따라 약해지는 현상을 말하며 이는 모든 전송매체에서 발생하는 현상이다. 유선매체에서는 전송신호의 강도가 거리에 따라 처음에는 급격히 감소하다가 점차 완만히 줄어드는 대수(logarithm)형태를 띤다. 감쇠의 정도는 데시벨(dB)을 단위로 나타낸다.

무선매체에서는 거리뿐만 아니라 주변의 대기환경에 대해서도 영향을 받는 복잡한 양상을 갖는다. 서로 떨어진 사람들 사이의 대화에서처럼 전송신호는 수신 측에서 인지할 수 있을 만한 강도로 유지되어야 한다. 따라서 전송 중에 섞이는 잡음의 상대적 크기를 작게 하여 받



**04 전송부호의 표준부호에 해당하지 않은 것은?**

- ① ASCII
- ② Baudot
- ③ Bit
- ④ EBCDIC

☞ 데이터 전송부호의 표준에 대한 문제이다. 표준부호로 ASCII, Baudot, EBCDIC를 사용한다.

**05 HDLC 프레임의 구성에서 FCS 필드에 사용되는 CRC의 생성 다항식은 몇 비트 부호인가?**

- ① 2비트
- ② 4비트
- ③ 8비트
- ④ 16비트

☞ CRC 생성 다항식에서의 기본 부호 비트는 16비트이다.

**06 PCM 방식에서 아날로그 신호의 디지털 신호 생성 과정을 옳게 표현한 것은?**

- ① 아날로그 신호 → 표본화 → 부호화 → 양자화 → 디지털 신호
- ② 아날로그 신호 → 표본화 → 양자화 → 부호화 → 디지털 신호
- ③ 아날로그 신호 → 양자화 → 표본화 → 부호화 → 디지털 신호
- ④ 아날로그 신호 → 양자화 → 부호화 → 표본화 → 디지털 신호

☞ 펄스 부호 다중화 방식에서의 디지털 신호 생성 과정은 아날로그 신호 → 표본화 → 양자화 → 부호화 → 디지털 신호이다.

04 ③ 05 ④ 06 ②

- 40 정현파가 6KHz의 주파수를 가질 때 주기를 구하시오.
- 41 어떤 주기신호가 주파수 100, 200, 400, 800, 1,000Hz를 갖는 5개의 정현파로 분해된다면 그 대역폭은 얼마가 되는지 쓰시오.
- 42 3000Hz의 대역폭을 갖는 ASK 신호가 있을 때 보오율과 비트율은 얼마인지 쓰시오.

40 주기는 신호가 한 사이클을 완성하는데 필요한 시간의 양을 나타낸다. 주파수란 1초 동안에 생성되는 신호주기의 수를 의미한다. 따라서 신호의 주파수는 1초당 사이클의 반복 횟수이다.

$$\text{주기를 } T, \text{ 주파수를 } f \text{ 라 하면 } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{6,000} = 0.000166 = 166\mu s,$$

여기서 주기를 구하게 되면,

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{166 \times 10^{-6}} = 256,600\text{Hz} = 256.6\text{KHz}$$

41  $f_h$ 를 최고 주파수로,  $f_l$ 를 최저 주파수라 하면 B는 대역폭으로,

$$B = f_h - f_l = 1000 - 100 = 900\text{Hz}$$

42 ASK에서 보오율은 대역폭과 같다. 또한 보오율과 비트율이 같으므로 보오율은 3,000이고, 비트율은 3,000bps가 된다.

- ADSL\_ 191

ARP\_ 84

Ⓐ

Go Back N\_ 245

Ⓖ
- BGP\_ 407

BRI\_ 69

Ⓑ

Hop limit(홉 제한)\_ 378

Ⓕ
- CGI\_ 461

CSMA\_ 256

Ⓒ

ICMP\_ 85

IEEE 고속 LAN의 비교\_ 294

IGMP\_ 388

IP 헤더\_ 380

IRC\_ 55

ISDN\_ 192

Ⓖ
- DCE\_ 153

DHCP\_ 364

DNS 분산\_ 476

DQDB\_ 48

DSTM\_ 384

Ⓓ

LLC 계층\_ 283

Ⓛ
- E1\_ 194

Ⓔ

MAC\_ 302

MAC 계층\_ 283

MIME\_ 486

Ⓜ
- FTP\_ 488

Ⓕ

OSI 7계층 모델\_ 77

Ⓞ

	P		L
POP_ 483		교환기의 기본 기능_ 66	
PRI_ 69			
	R		C
RFC_ 87		다중 모드_ 183	
Routing header_ 376		단말기_ 35	
RSIP_ 373		단일 모드_ 182	
	S	데이터 전송방식_ 31	
SDSL_ 192		데이터 통신_ 29	
SMTP_ 482		데이터의 변조율_ 135	
SNMP의 구성_ 510		델타_ 146	
	T	도시망_ 48	
T1_ 194		동기식 전송_ 162	
TCP/IP 구조_ 439		디지털 전송_ 120	
	U		E
UWB_ 326		라우터의 기능_ 79	
	ㄱ	라우팅_ 363	
가상 회선_ 61		링형_ 44	
감쇠_ 115			O
고퍼(gopher)_ 54		모뎀_ 130	
공개키 기반 구조(PKI)_ 525		모듈화_ 71	